

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015525

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

G1B 20/12
G1B 7/004
G1B 20/10

(21)Application number : 2000-242216

(71)Applicant : FUJITSU LTD
FUJITSU PERIPHERALS LTD

(22)Date of filing : 10.08.2000

(72)Inventor : OZAKI KOJI
MIKAWA KAZUYUKI

(30)Priority

Priority number : 2000123584 Priority date : 25.04.2000 Priority country : JP

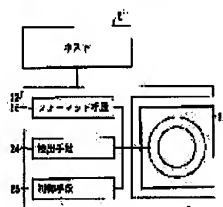
(54) FORMAT-PROCESSING METHOD FOR DISK-TYPE RECORDING MEDIUM, DISK-TYPE RECORDING MEDIUM AND INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect error of excessive defect number of a disk-type recording medium at the earliest stage of format processing, when the recording medium cannot be used by the error of excessive number of defects for performing format processing.

SOLUTION: This information recording and reproducing device 22, which records and reproduces digital information by using the recording medium 23, in which a data storage area is radially separated into a plurality of zones to manage defect information of each zone, is provided with a format means 26 for performing format processing of the recording medium 23, a detecting means 24 to acquire defect information of the previous format of the recording medium 23, and a control means 25 for instructing the format means 26 on target zones of format processing sequentially from the zone having larger number of defects on the basis of the defect information acquired by the detecting means 24.

本発明は、ディスク型記録媒体のフォーマット処理時、フォーマット処理の進行に応じて、ディスク型記録媒体の欠陥情報を検出する装置に関する。



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-15525
(P2002-15525A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	デマコート* (参考)
G 1 1 B 20/12		C 1 1 B 20/12	5 D 0 4 4
7/004		7/004	A 5 D 0 9 0
20/10		20/10	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2000-242216 (P2000-242216)	(71) 出願人	000003273 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成12年8月10日 (2000.8.10)	(71) 出願人	592019877 富士通周辺機株式会社 兵庫県加東郡社町佐保35番
(31) 優先権主張番号	特願2000-123584 (P2000-123584)	(72) 発明者	尾崎 功治 兵庫県加東郡社町佐保35番 富士通周辺機株式会社内
(32) 優先日	平成12年4月25日 (2000.4.25)	(74) 代理人	100086933 弁理士 久保 幸雄
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

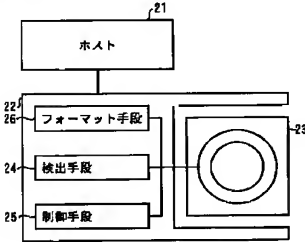
(54) 【発明の名称】 ディスク型記録媒体のフォーマット処理方法、ディスク型記録媒体及びそれを用いた情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行う際に、その記録媒体が欠陥個数オーバーエラーによって使用不可である場合は、フォーマット処理のできるだけ早い段階で欠陥個数オーバーエラーが検出されるようにする。

【解決手段】 データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体23を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置22において、ディスク型記録媒体23のフォーマット処理を行うフォーマット手段26と、ディスク型記録媒体23の前回のフォーマット時の欠陥情報を取得する検出手段24と、検出手段24が取得した欠陥情報に基づいて欠陥個数の多いゾーンから順にフォーマット処理の対象ゾーンとしてフォーマット手段26に指示する制御手段25とを備えている。

本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法であって、前記複数のゾーンを非連続な順番でフォーマット処理することを特徴とするディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

【請求項2】データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体であって、前記複数のゾーンが非連続な順番でフォーマット処理されたことを特徴とするディスク型記録媒体。

【請求項3】データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、

前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、
前記ディスク型記録媒体の欠陥情報を取得する検出手段と、

前記検出手段が取得した前記欠陥情報に基づいて欠陥個数の多いゾーンから順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えている情報記録再生装置。

【請求項4】データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、

前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、前記ディスク型記録媒体の製造者等の媒体情報を取得する検出手段と、
前記検出手段が取得した媒体情報に基づいて、あらかじめ登録されたゾーンの順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段と、
を備えている情報記録再生装置。

【請求項5】データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、

前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、
1又は複数のゾーンおきにフォーマット処理の対象ゾーンを前記フォーマット手段に指示すると共に、欠陥個数が予め設定したしきい値より高い場合は、そのゾーンに隣接するゾーンを先にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えている情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ記録領域が

径方向に複数のゾーンに分けられ、該ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法、この方法でフォーマット処理された記憶媒体、及びこの記憶媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスク、光磁気ディスク等のディスク型記録媒体の高密度化、大記憶容量化に伴い、フォーマット（初期化）処理の処理時間が長くなってきている。例えば、最近実用化された1.3ギガバイトの記憶容量を有する光磁気ディスク（MO）の場合、約20分の処理時間を要する。現在開発中の2.6ギガバイトの記憶容量を有する光磁気ディスクでは1時間近くの処理時間がフォーマット処理に必要となる。なお、ここでのいうフォーマットは、いわゆる物理フォーマットを意味する。

【0003】このようなフォーマット処理において、所定のビットパターンを全データ記録領域に書き込んだ後、再生し照合するサーティフィケーションが行われる。その結果、欠陥箇所（欠陥セクタ）が検出された場合は代替セクタが割り当てられ、その代替情報のリストがDMA（Defect Management Area）と呼ばれる管理情報記録領域に記録される。DMA領域は通常、ディスク型記憶媒体の最内周及び最外周に2箇所ずつ計4箇所設けられ、同じ代替情報が記憶される。

【0004】また、最近のディスク型記録媒体は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに回転数を変えるZCAV方式、あるいはゾーンごとに読み出し線速度を変えるZCLV方式が一般的である。この場合、ゾーンごとに上記代替セクタのためのスペア領域が確保されている。例えば640メガバイトの記憶容量の光磁気ディスクでは11個のゾーン領域、1.3ギガバイトの記憶容量の光磁気ディスクでは18個のゾーンに分けられている。なお、ディスク型記録媒体の種類によっては、「ゾーン」の代わりに「バンド」なる用語が用いられる。

【0005】上記のようなフォーマット処理を例えばディスク型記録媒体の検査工程で行うに際し、従来は、ディスク型記録媒体の内周から外周へ、又は逆方向に順番にゾーン単位又は複数セクタ単位でフォーマット処理を行っていた。例えば、128メガバイト、230メガバイト、540メガバイト、640メガバイトの記憶容量の光磁気ディスクでは論理的な開始アドレス（LBA0）が最内周にあり、内周から外周へ順番にフォーマット処理が行われる。1.3ギガバイトの記憶容量の光磁気ディスクでは論理的な開始アドレス（LBA0）が最外周にあり、外周から内周へ順番にフォーマット処理が行われる。

【0006】従来のフォーマット処理の一例を図1から

図3に基づいて説明する。図1は従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。図2はそのフォーマット処理の順序を示すテーブルである。図3はそのフォーマット処理のフローチャートである。

【0007】ホスト11から光磁気ディスク装置12に光磁気ディスク13のフォーマット処理を指示するコマンドが渡されると(ステップ#101)、光磁気ディスク装置12のフォーマット手段14は、図2に示すように、光磁気ディスク13のフォーマット処理を行うゾーンの順番を論理アドレスの昇順にしたがって求める(ステップ#102)。そして、ゾーン単位でイレース(消去)、ライト(書き込み)、ペリファイ(照合)の処理を行う。エラーが生じた場合は、規定回数の繰り返し(リトライ)を行う(ステップ#103)。ライトデータは、設定可能な初期化データであり、デフォルトでは例えば16進数のCF23が使用される。

【0008】規定回数のリトライでもエラーが解除されない場合(ステップ#104のYES)は、そのセクタを欠陥セクタとみなして、代替セクタを割り当て、欠陥情報(PDL:一次欠陥情報)としてDMAに登録する(ステップ#106)。但し、その前に(ステップ#105にて)、今までの累積欠陥個数が許容される総欠陥個数を超えたか否かがチェックされる。許容される総欠陥個数は記録媒体の種類に応じて規格値として決められており、例えば1.3ギガバイト容量の光磁気ディスクの場合は4,437個の欠陥が許容される。欠陥個数が規格値を超えた場合は、光磁気ディスク装置12はフォーマット処理を中断し、ホスト11に欠陥個数オーバーエラーが生じたことを通知する(ステップ#110)。この光磁気ディスク13はフォーマット処理が完了していないので、使用できないことになる。

【0009】欠陥個数が規格値を超えた場合以外にはフォーマット処理が続行され、指定ゾーン内のフォーマット処理が完了すれば(ステップ#107のYES)、次のゾーンのフォーマット処理を同様に繰り返す。全ゾーンのフォーマット処理が完了すれば(ステップ#108のYES)、光磁気ディスク装置12はホスト11にフォーマット処理が正常終了したことを通知して(ステップ#109)、処理を終了する。

【0010】上記のような物理フォーマットは、記録媒体のデータを全て消去する場合、長期間の使用の結果エラーが生じやすくなった場合、又は記録媒体のアクセス時間が長くなった場合に、記録媒体を再検査して欠陥セクタを再登録し、使用に適した記録媒体とするために行われる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来は、論理アドレスの昇順にしたがって、ディスク型記録媒体の内周から外周へ、又は外周から内周へ順番にフォー

ーマット処理を行っていたので、最終のゾーン又はその近くのゾーンで欠陥個数オーバーエラーが生じる場合があった。この場合、その記録媒体は結局使用できないので、それまでに費やしたフォーマット処理時間が無駄に終わることになる。前述のように、1.3ギガバイト容量の光磁気ディスクでは20分近くの時間が無駄になる。

【0012】上記の時間ロスは、ディスク型記録媒体の検査工程における生産性の向上にとって障壁となる。また、ユーザがディスク型記録媒体の物理フォーマットを行う場合、長時間待たされた末にその記録媒体がフォーマットエラーになって使用できないというのは我慢し難いことである。

【0013】また、記録領域の一部しか使用していない記録媒体の物理フォーマットを行う場合でも、従来は全領域の物理フォーマットを行っていたので、使用者は物理フォーマットの終了まで長時間待つ必要があった。

【0014】本発明は、上記のような従来の課題に鑑みてなされたものであり、ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行う際に、その記録媒体が欠陥個数オーバーエラーによって使用不可になる場合は、フォーマット処理全体にかかる時間のうち、できるだけ早い段階で欠陥個数オーバーエラーが検出されるようにすることを目的とする。他の目的は、物理フォーマットに要する時間を短縮することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明によるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法及びその方法によってフォーマット処理されたディスク型記憶媒体の特徴は、ディスク型記録媒体のデータ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理され、複数のゾーンを非連続な順番でフォーマット処理することと特徴とする。

【0016】本発明による情報記録再生装置の第1の構成は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、前記ディスク型記録媒体の欠陥情報を取得する検出手段と、前記検出手段が取得した前記欠陥情報に基づいて欠陥個数の多いゾーンから順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0017】本発明による情報記録再生装置の第2の構成は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、前記ディスク型記

録媒体の製造者等の媒体情報を取得する検出手段と、前記検出手段が取得した媒体情報に基づいて、あらかじめ登録されたゾーンの順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えていることを特徴とする。製造者等の媒体情報に応じて異なるゾーンごとの欠陥発生確率（特性テーブル）は予め制御手段内のメモリに記憶しておくことが好ましい。

【0018】本発明による情報記録再生装置の第3の構成は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてディジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、1又は複数のゾーンおきにフォーマット処理の対象ゾーンを前記フォーマット手段に指示すると共に、欠陥個数が予め設定したしきい値より高い場合は、そのゾーンに隣接するゾーンを先にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0019】上記の第1から第3の情報記録再生装置の構成において好ましくは、ディスク型記録媒体がランド及びグループの両方にデータを記録するランド・グループ方式の記録媒体であり、各ゾーンの欠陥情報がランドとグループとに分けて管理され、前記フォーマット処理の順番が各ゾーンのランド及びグループの単位で決定される。

【0020】本発明による情報記録再生装置の第4の構成は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてディジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、ユーザデータ領域のフォーマット処理を行う前に、前記欠陥情報を記録するDMA領域のフォーマット処理を行い、前記DMA領域のフォーマット処理で欠陥が発生した場合は、前記ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行せずにエラーとしてフォーマット処理を終了することとを特徴とする。

【0021】好ましくは、同一の欠陥情報を記録する複数のDMA領域が前記ディスク型記録媒体の複数箇所に備えられ、前記DMA領域のフォーマット処理において一部のDMA領域に欠陥が存在し、他のDMA領域には欠陥が存在しない場合は、前記ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行するに際して、前記欠陥が存在するDMA領域が属するゾーンのユーザデータ領域からフォーマット処理を実行する。

【0022】上記のようなフォーマット処理方法及び情報記録再生装置によれば、従来のように論理アドレスの順番にしたがって、ディスク型記録媒体の内周から外周へ、又は外周から内周へ順番にフォーマット処理を行うのではなく、前回のフォーマット時に欠陥個数が多かつ

たゾーンの順番、あるいはディスク型記録媒体の特性によって欠陥個数が多いと予想されるゾーンの順番等にしたがって、非連続な順番でフォーマット処理が行われる。したがって、欠陥個数オーバーエラーが発生する場合は、従来の論理アドレスの順番にしたがって行われるフォーマット処理に比べて、早い段階で欠陥個数オーバーエラーが検出される。

【0023】本発明によるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法の別の構成は、データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法において、欠陥情報獲得手段により前記ディスク型記録媒体のSDL情報（二次欠陥情報）を取得するステップと、SDL情報の存在するゾーンをサーティファイの対象として検出するステップと、前記サーティファイの対象として検出されたゾーンのみについて、イレース、ライト、ペリファイによるサーティファイを実行するステップとを備えたことを特徴とする。

【0024】本発明によるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法の更に別の構成は、初期化データ読み取り手段により各ゾーンのデータを読み取るステップと、初期化データ以外のデータが存在するゾーンをサーティファイの対象として検出するステップと、前記サーティファイの対象として検出されたゾーンのみについて、イレース、ライト、ペリファイによるサーティファイを実行するステップとを備えたことを特徴とする。サーティファイの対象とすべきゾーンが否かを判断するために、初期化データ読み取り手段は、各ゾーンのすべてのデータを読み取ってもよいが、一部のデータ、例えば各ゾーンの先頭部、中央部、最終部を所定数のセクタずつ読み取るようにしてもよい。

【0025】好ましくは、上記のフォーマット処理方法において、処理時間通知手段により、フォーマット処理の終了までの時間をホストに通知するステップを更に備えていることが好ましい。

【0026】更に好ましくは、前記サーティファイの対象として検出されなかったゾーンについて、簡易サーティファイを実行するステップを備えている。簡易サーティファイとして、データのリードチェックのみを行う方法、又はECC（チェック用データ）のみのリードチェックを行う方法がよく知られている。

【0027】上記のようなフォーマット処理方法によれば、イレース、ライト、ペリファイの3段階からなるサーティファイをすべてのゾーンについて行うのではなく、不必要なゾーンについては行わず、若しくは簡易サーティファイで済ませることにより、物理フォーマットに必要な全体の時間を短縮することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。まず、本発明の第1の実施形態を図

4から図6に基づいて説明する。図4は本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。図5はそのフォーマット処理の順序を示すテーブルである。図6はそのフォーマット処理のフローチャートである。

【0029】この実施形態は、フォーマット済みの光磁気ディスク23の再フォーマットを行う場合の例である。この場合、前回のフォーマット処理における光磁気ディスク23の欠陥情報（欠陥個数、欠陥の物理アドレス等）がDMA領域に記録されている。光磁気ディスク23が長期間使い込まれたものである場合、通常は前回のフォーマット時よりも記録層が劣化しているために欠陥個数が増加している。しかし、欠陥個数のゾーンごとの分布は変わらないことが多い。つまり、前回のフォーマット時に欠陥個数が多かったゾーンは再フォーマットに際しても欠陥個数が多い可能性が高い。

【0030】光磁気ディスク装置22に光磁気ディスク23が挿入されると、光磁気ディスク装置22の検出手段24は、DMA領域に記録されている前回のフォーマット処理における欠陥情報を取得する（ステップ#201）。ホスト21から光磁気ディスク装置22に光磁気ディスク23のフォーマット処理を指示するコマンドが渡されると（ステップ#202）、光磁気ディスク装置22の制御手段25は、検出手段24が取得した前回のフォーマット処理における欠陥情報に基づいて、欠陥個数の多いゾーンから順番にフォーマット処理の対象ゾーンをフォーマット手段26に指示する（ステップ#203）。

【0031】図5の例では、欠陥個数が最も多いN_o. 15のゾーンからフォーマット処理を開始し、次に欠陥個数が多いN_o. 11のゾーン、N_o. 2のゾーン、N_o. 8のゾーン、N_o. 5のゾーンと順次フォーマット処理を行った後、欠陥個数がゼロのゾーンをゾーン番号順にフォーマット処理していく。

【0032】ステップ#204において、指定ゾーンのフォーマット処理を行い、エラーが生じた場合は、規定回数の繰返し（リトライ）を行う。規定回数のリトライでもエラーが解除されない場合（ステップ#205のYES）は、そのセクタを欠陥セクタとみなして、代替セクタを割り当て、欠陥情報としてDMAに登録する（ステップ#207）。但し、その前に、今までの累積欠陥個数が許容される総欠陥個数を超えたか否かがチェックされ、欠陥個数が規格値を超えた場合はフォーマット処理を中断し、ホスト21に欠陥個数オーバーエラーが生じたことを通知する（ステップ#211）。

【0033】欠陥個数が規格値を超えた場合以外はフォーマット処理が続行され、指定ゾーン内のフォーマット処理が完了すれば（ステップ#208のYES）、次のゾーンのフォーマット処理を同様に繰返す。全ゾーンのフォーマット処理が完了すれば（ステップ#209の

YES）、ホスト21にフォーマット処理が正常終了したことが通知され（ステップ#210）、処理を終了する。

【0034】本実施形態によれば、前回のフォーマット処理における欠陥情報に基づいて今回のフォーマット処理でも欠陥個数が多いと予測されるゾーンから順番にフォーマット処理を行うので、欠陥個数オーバーエラーが生じる場合は、従来の論理アドレス順にフォーマット処理を行う場合に比べて、早い段階で欠陥個数オーバーエラーが生じる。つまり、欠陥個数オーバーエラーが分かるまでの待ち時間が短くなる。

【0035】次に、本発明の第2の実施形態を図4、図7及び図8に基づいて説明する。図7は本発明の第2の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。図8はそのフォーマット処理のフローチャートである。フォーマット処理の制御ブロック図は第1実施形態で用いた図4と同じである。

【0036】この実施形態では、光磁気ディスク23のコントロールトラック情報として記録されている製造者等の媒体情報に基づいて予測される欠陥発生確率の高いゾーンから順にフォーマット処理を行う。光磁気ディスクは、製造者によって、内周側のゾーンほど欠陥個数が多い、あるいは外周側のゾーンほど欠陥個数が多いといった特性を有する。そこで、製造者等の媒体情報に基づいて、欠陥が多いと予測される（欠陥発生確率の高い）ゾーンから順にフォーマット処理を行うことにより、第1の実施形態と同様に、フォーマット処理において欠陥個数オーバーエラーが分かるまでの待ち時間が短くなる効果が得られる。

【0037】光磁気ディスク装置22に光磁気ディスク23が挿入されると、光磁気ディスク装置22の検出手段24は、コントロールトラック情報領域に記録されている媒体情報を取得する（ステップ#301）。ホスト21から光磁気ディスク装置22に光磁気ディスク23のフォーマット処理を指示するコマンドが渡されると（ステップ#302）、光磁気ディスク装置22の制御手段25は、検出手段24が取得した媒体情報ごとにあらかじめ登録しておいた欠陥発生確率の高いゾーンから順番にフォーマット処理の対象ゾーンをフォーマット手段26に指示する（ステップ#303）。

【0038】図7の例では、欠陥発生確率が最も高いN_o. 15のゾーンからフォーマット処理を開始し、次に欠陥発生確率が高いN_o. 11のゾーン、N_o. 2のゾーン、N_o. 8のゾーン、N_o. 5のゾーンと順次フォーマット処理を行った後、欠陥発生確率が低いゾーンをゾーン番号順にフォーマット処理していく。

【0039】制御手段25には、製造者等の媒体情報と欠陥発生確率が高いゾーンの順番との関係がテーブルとして予め記憶され、制御手段25は、検出手段24が取

得した媒体情報でこのテーブルを参照することによってフォーマット処理を行うゾーンの順番を決定する。製造者の他に、製造ロット番号、製造に用いたスタンプ(金型)の番号等の媒体情報を用いて欠陥発生確率の高いゾーンの順番を推定することも可能である。

【0040】図8のステップ#304からステップ#311の処理は、第1の実施形態で説明した図6のステップ#204からステップ#211の処理と同じであるので、説明は省略する。

【0041】次に、本発明の第3の実施形態を図4、図9及び図10に基づいて説明する。図9は本発明の第3の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。図10はそのフォーマット処理の制御ブロック図は第1の実施形態で用いた図4と同じである。

【0042】本実施形態において、光磁気ディスク23は1.3ギガバイトの記憶容量を有し、データ記録領域が18ゾーンに分けられ、許容される最大欠陥個数が4,437個である。また、極端な例ではあるが、図9に示すように、No.0からNo.12のゾーンは欠陥個数がゼロであり、No.13からNo.17のゾーンはそれぞれ100個、500個、1,000個、2,000個、838個の欠陥を有すると仮定する。この場合、全欠陥個数は4,438個であるから、許容される最大欠陥個数が4,437個を超え、欠陥個数オーバーエラーが発生することになる。従来のように、No.0からNo.17のゾーンへ順番にフォーマット処理を行う場合は、フォーマット処理時間(約20分)が経過する直前で欠陥個数オーバーエラーが発生することになる。

【0043】本実施形態では、制御手段25がフォーマット手段26に対して、1又は複数のゾーンおきにフォーマット処理の対象ゾーンを指示する。図9の例では、No.0のゾーン、No.3のゾーン、No.6のゾーンというように、2つのゾーンおきにフォーマット処理の対象とする。そして、欠陥個数が予め設定したしきい値より高い場合は、そのゾーンに隣接するゾーンを先にフォーマット処理の対象ゾーンとしてフォーマット手段26に指示する。

【0044】図9の例では、しきい値が200個に設定されている。そして、2つのゾーンおきにフォーマット処理を進めて、6番目のゾーンであるNo.15のゾーンのフォーマット処理をしたときに、その欠陥個数がしきい値の200個を超える。No.15のゾーンの欠陥個数がしきい値の200個を超えない場合は、No.1のゾーンから2つのゾーンおきにフォーマット処理を継続するが、図9の例ではNo.15の欠陥個数が200個を超えた(1,000個)ので、No.15のゾーンに隣接する未フォーマットのゾーンを先にフォーマット

処理の対象とする。図9の例ではNo.15の前後2ゾーンずつ計4つのゾーン(No.13,14,16,17)が未処理であるので、これらのゾーンを先にフォーマット処理してから、No.1のゾーンに戻って2つのゾーンおきにフォーマット処理を継続することになる。

【0045】ところが、図9の例では、10番目のフォーマット処理の対象となったNo.17のゾーンをフォーマット処理した段階でそれまでの欠陥個数が4,438個となり、許容される最大欠陥個数が4,437個を超えるので、欠陥個数オーバーエラーが発生する。つまり、従来の18番目(最後)のゾーンで欠陥個数オーバーエラーが発生する場合に比べて、早い段階で欠陥個数オーバーエラーが発生するので、無駄になる時間が少なくて済む。

【0046】図10のフローチャートにおいて、検出手段24が光磁気ディスク23の媒体情報を取得した(ステップ#401)後、ホスト21が光磁気ディスク装置22にフォーマットコマンドを発行する(ステップ#402)。すると、制御手段25は上記のようにフォーマット手段26に対して、1又は複数のゾーンおきに(非連続に)フォーマット処理の対象ゾーンを指示する(ステップ#404)。但し、繰り返し処理の2回目以降においては、先にフォーマットしたゾーンの欠陥個数がしきい値を超えたか否かがチェックされ(ステップ#403)、超えなかった場合は上記の如く次のフォーマット処理の対象ゾーンが非連続に指示されるが、しきい値を超えた場合は、前述の如く、当該ゾーンの隣接ゾーンを先にフォーマット処理の対象としてフォーマット手段26に指示する(ステップ#405)。ステップ#406からステップ#413の処理は第1の実施形態で説明した図6のステップ#204からステップ#211の処理と同じであるので、説明は省略する。

【0047】本実施形態は、欠陥個数が多いゾーンはある程度纏って発生することが多い性質を利用して、1又は複数のゾーンおきに(非連続に)フォーマット処理を行うことにより、欠陥個数が多い領域をできるだけ早く見つけるものである。そして、欠陥個数がしきい値より多いゾーンが見つかれば、その前後のゾーンも欠陥個数が多い可能性が高いので、これらのゾーンのフォーマット処理を先に行うことにより、欠陥個数オーバーエラーが発生する光磁気ディスク23の場合は、フォーマット処理のできるだけ早い段階で欠陥個数オーバーエラーを発生させることができる。

【0048】次に、本発明の第4の実施形態を説明する。図11は、本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスクの構成を示す図である。本実施形態の光磁気ディスクは、データ記録領域が22個のバンド(Band#1からBand#22)に分けられている。このバンドは、既述の実施形態でデータ記録領域を径方向に分けたゾーンに相当する。ディスク記録媒体の種類によって

「ゾーン」と呼んだり「バンド」と呼んだりするが、特に相違点は無い。図11の光磁気ディスクでは、第1バンド (Band #1) に2つのDMA領域 (DMA #1 及びDMA #2) が含まれ、第22バンド (Band #22) に2つのDMA領域 (DMA #3 及びDMA #4) が含まれている。

【0049】図12は、データ記録領域におけるデータ記録単位であるセクタの情報を示す物理アドレスの構成例を示している。この例では物理アドレスは4バイトからなり、5ビットのバンド番号、12ビットのトラック番号及び7ビットのフレーム番号を含んでいる。更に、ランド及びグループの両方にデータを記録するランド・グループ方式の光磁気ディスクの場合は、ランドかグループかを識別する1ビットのフラグが含まれている。

【0050】図13は、本実施形態の光磁気ディスク装置の制御手段が実行する処理を示すフローチャートである。なお、本実施形態の光磁気ディスク装置のフォーマット制御に関するブロック構成は図4に示した既述の実施形態と同様である。

【0051】ホスト21からフォーマットコマンドを受信すると (ステップ#501)、光磁気ディスク装置22の制御手段25は、まずDMA #1領域のフォーマット (サーティファイともいう) 処理を実行する (ステップ#502 及び503)。この処理では、DMA #1の先頭セクタから最終セクタまでの各セクタに、任意のデータ (例えば、0から始まるインクリメントパターン) を書き込んだ後、そのデータを読み出し、照合する。その結果、欠陥セクタが検出された場合 (ステップ#504のYES) は、図14に示すDMA検査結果記憶部にDMA欠陥であることを記憶しておく。つまり、DMA #1フラグをリセットする (ステップ#505)。欠陥セクタが検出されなかった場合 (ステップ#504のNO) は、DMA #1フラグをセットする (ステップ#506)。

【0052】次に、DMA番号をインクリメントして (ステップ#507)、DMA #2領域についてステップ#503からステップ#506のフォーマット処理を実行する。同様に、DMA #4領域のフォーマット処理を終了するまで (ステップ#508のYES) 上記の処理を繰り返す。なお、本実施形態では4個のDMA領域をDMA #1から順番にフォーマットしているが、DMA領域の個数及びフォーマット順序は変更可能である。

【0053】全てのDMA領域のフォーマット処理が完了した後、DMA検査結果記憶部の記憶データが読み出され、全てのDMA領域に欠陥があると判定されたとき (ステップ#509のYES) は、ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行せずに、ホストへエラー終了を報告し (ステップ#510)、フォーマット処理を終了する。複数のDMA領域の一つでも正常である場合は、

ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行する (ステップ#511)。

【0054】複数のDMA領域の全てに欠陥がある場合は、正常な光磁気ディスクとして使用することができないが、上記の処理によれば、フォーマット処理において最短の時間でそのことが判定される。

【0055】図15は、図13のフローチャートにおけるステップ#511の処理、すなわち、ユーザデータ領域のフォーマット処理の詳細を示すフローチャートである。複数のDMA領域のうち、一部のDMA領域に欠陥がある場合は、欠陥が存在するDMA領域が属するバンド (ゾーン) のユーザデータ領域からフォーマット処理を実行する。

【0056】図15において、先ず図14の検査結果記憶部の記憶データに基づいて、欠陥が存在するDMA領域のバンド番号が算出され (ステップ#601)、このバンドのユーザデータ領域のフォーマット処理が実行される (ステップ#602)。この時点で欠陥セクタ個数のオーバフローが生じた場合 (ステップ#603のYES) は、ホストに異常終了 (欠陥オーバフローエラー終了) を報告し (ステップ#604)、フォーマット処理を終了する。そうでない場合 (ステップ#603のNO) は、全データ領域のフォーマットが終了するまで (ステップ#605のYES)、処理が継続する。

【0057】すなわち、検査結果記憶部の記憶データに基づいて、次にフォーマット処理すべきバンド番号が算出され (ステップ#606)、ステップ#602からステップ#605の処理が繰り返される。全データ領域のフォーマットが終了すれば (ステップ#605のYES)、ユーザデータ領域のフォーマット結果がDMAに登録され (ステップ#607)、ホストに正常終了が報告されて (ステップ#608) フォーマット処理が終了する。

【0058】図16は、図15中のステップ#601及び#606において、検査結果記憶部の記憶データに基づいて次にフォーマットすべきバンド番号を算出する例を示すテーブルである。但し、ケースAは4個のDMA領域の全てに欠陥がある場合であり、この場合は前述のように、ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行せずにエラー終了となる。

【0059】図16において、ケースBは、DMA #1のみが正常であり、DMA #2, 3, 4に欠陥がある場合である。この場合、2つの欠陥DMA領域が属するBand #22 (図11参照) のユーザデータ領域が最初にフォーマット処理の対象となり、次に1つの欠陥DMA領域が属するBand #1のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となる。ケースCは、DMA #2のみが正常な場合であり、この場合はケースBと同じフォーマット処理の順番となる。

【0060】ケースD及びケースEの場合は逆に、Ba

nd #1に2つの欠陥DMA領域が属するので、先にBand #1のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となり、その次に1つの欠陥DMA領域が属するBand #22のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となる。

【0061】ケースFは2つの欠陥DMA領域が共にBand #22に属し、残り2つのDMA領域は正常な場合であり、まずBand #22のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となり、その後は任意である。ケースG、H、I及びJは2つの欠陥DMA領域がBand #1とBand #22とに1つずつ属し、残り2つのDMA領域は正常な場合であり、Band #1及びBand #22のいずれか一方（任意）をフォーマット処理の対象とした後、他方をフォーマット処理の対象とする。ケースKは2つの欠陥DMA領域が共にBand #1に属し、残り2つのDMA領域は正常な場合であり、まずBand #1のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となり、その後は任意である。

【0062】ケースL及びNは1つの欠陥DMA領域がBand #22に属し、残り3つのDMA領域は正常な場合であり、まずBand #22のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となり、その後は任意である。ケースM及びOは1つの欠陥DMA領域がBand #1に属し、残り3つのDMA領域は正常な場合であり、まずBand #1のユーザデータ領域がフォーマット処理の対象となり、その後は任意である。ケースPは、4個のDMA領域の全てに欠陥が無い場合であり、この場合は任意の順番でフォーマット処理を行うことができる。

【0063】上記のように、複数のDMA領域のフォーマット結果に基づいて、各DMA領域が属するバンドのユーザデータ領域に関して欠陥が多いか少ないかを予測してそのフォーマット順序を決めることにより、欠陥個数オーバーエラーが発生する光磁気ディスクの場合は、フォーマット処理のできるだけ早い段階で欠陥個数オーバーエラーを発生させることができる。

【0064】また、DMA領域が属するバンド以外のユーザデータ領域のフォーマット順については、既述の実施形態のようにしてできるだけ早い段階で欠陥個数オーバーエラーが分かるようにすることができる。例えば、2回目以後のフォーマットの場合は、第1の実施形態で述べたように、前回のフォーマット処理における光磁気ディスクの欠陥情報に基づいて、欠陥個数が多いと予測されるバンドの順番にフォーマットを行う。以下、本実施形態のユーザデータ領域のフォーマット順序の決定に第1の実施形態の方法を適用した場合の例を図17のフローチャートに沿って説明する。

【0065】一般に、光磁気ディスク装置22は、光磁気ディスク23が挿入されたときに、光磁気ディスク23のDMA領域の情報を読み出して、光磁気ディスク装置22内のメモリに記憶しておく処理を行う。そこで、

DMAに前回のフォーマット処理における欠陥情報が存在する場合は、図14に示したDMA検査結果記憶部の欠陥セクタ情報有無の欄にフラグをセットしておく（ビット0）。

【0066】図17のフローチャートにおいて、ホスト21からフォーマットコマンドを受信すると（ステップ#701）、光磁気ディスク装置22の制御手段25は、後述するフォーマット順序記憶部からフォーマット対象のバンド番号を読み出すための変数nを0に初期化（ステップ#702）した後、検査結果記憶部の欠陥セクタ情報有無を示すフラグを調べる（ステップ#703）。このフラグがセットされている場合、すなわち欠陥セクタ情報が有る場合は、メモリに記憶されている前回のフォーマット処理における欠陥情報に基づいて、欠陥個数の多いバンドから順にフォーマット処理を行うように、フォーマット順序記憶部にバンド番号を格納する（ステップ#704）。また、フラグがセットされていない場合、つまり欠陥セクタ情報が無い場合は、通常のバンド番号順にフォーマット処理を行うように、フォーマット順序記憶部にバンド番号を格納する（ステップ#705）。

【0067】図18は、フォーマット順序記憶部の記憶情報の例を示すテーブルである。欠陥セクタ情報には欠陥セクタが物理アドレス形式で登録され、物理アドレスは図12に示したように、バンド番号、トラック番号及びフレーム番号で構成されている。したがって、欠陥セクタの属するバンドの判定は、物理アドレス内のバンド番号によって行われる。

【0068】上記のようにしてフォーマット順序記憶部の記憶情報、すなわちフォーマットを行うバンド番号の順序が確定すると、制御手段25はフォーマット順序記憶部から最初（n=0）にフォーマットすべきバンド番号を取り出して（ステップ#706）、そのバンドのフォーマットを実行する（ステップ#707）。このとき欠陥個数オーバーフローエラーが発生すれば（ステップ#708のYES）、ホスト21へエラー終了を報告して処理を終了する。欠陥個数オーバーフローエラーが発生しない場合は、全データ領域のフォーマットが終了するまで（ステップ#710のYES）、変数nをインクリメントして（ステップ#711）、ステップ#706からステップ#710の処理を繰り返す。全データ領域のフォーマットが終了すれば（ステップ#710のYES）、ホストに正常終了が報告されて（ステップ#712）フォーマット処理が終了する。

【0069】図19は、光磁気ディスク23がランド及びグループの両方にデータを記録するランド・グループ方式の記録媒体である場合のフォーマット順序記憶部記憶情報の例を示すテーブルである。この例では、バンドごとの欠陥セクタ数を算出する際に、ランドとグループとに分けて算出し、フォーマット処理の順番をバンド番

号だけでなく、ランド及びグループの単位で分けて決定する。したがって、左端欄の検査順を示す番号は、図18のテーブルの2倍、すなわち1 s t から44 t h まで44個ある。そしてB i t 7は、ランド又はグループの区別を示すビットである。

【0070】図20は、本発明の第5の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。図20において、31は光磁気ディスク媒体、32は光磁気ディスク媒体31のリード/ライトを行う光磁気ディスク装置、33は光磁気ディスク装置32に対して物理フォーマットコマンドを発行するホストである。

【0071】光磁気ディスク装置32は、光磁気ディスク媒体31に初期化データを書き込んでサーティファイを行う物理フォーマット手段34の他に、メモリ35、欠陥情報獲得手段36、処理時間通知手段37、簡易サーティファイ手段38を備えている。

【0072】メモリ35は、ホスト33からの情報や光磁気ディスク媒体31の欠陥情報を記憶する。欠陥情報獲得手段36は、光磁気ディスク媒体31を光磁気ディスク装置32にロードしたときに、DMAに含まれるPDL（一次欠陥情報）及びSDL（二次欠陥情報）のセクタアドレスを獲得する。処理時間通知手段37は、物理フォーマットに要する時間を求めてホストに通知する。簡易サーティファイ手段38の働きについては後述する。

【0073】図21及び図22は、第5の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートである。ステップ#801において、光磁気ディスク媒体31が光磁気ディスク装置32にロードされると、欠陥情報獲得手段36がPDL及びSDLのアドレスを獲得し、メモリ35に格納する（ステップ#802）。ステップ#803でホスト33から光磁気ディスク装置32に対してフォーマットコマンドが指示されると、物理フォーマット手段34はメモリ35から読み出したSDLアドレスから各ゾーンのSDLの個数（有無を含む）を求める（ステップ#804）。

【0074】ステップ#805において、処理時間通知手段37は、サーティファイを行う各ゾーンの平均サーティファイ時間から全体の物理フォーマット処理時間を求める。つまり、サーティファイ対象ゾーンのあらかじめ求めた平均サーティファイ時間を加算して物理フォーマットに要する時間を求め、ホストに通知する。使用者は、物理フォーマットが終了するまでの間、別の作業を行うことができる。但し、このステップ#805の処理（処理時間通知手段37）は必須ではなく、省略可能である。

【0075】ステップ#806以降の処理において、物理フォーマット手段34は、ゾーンごとにサーティファイ処理を実行する。ステップ#807では現在のゾーン

にSDLが存在するか否かをチェックし、存在する場合はステップ#808で初期化データを書き込んでサーティファイ処理を実行した後、次のゾーンを処理対象とする（ステップ#809）。現在のゾーンにSDLが存在しない場合は、サーティファイ処理を実行せずにステップ#809へ移行する。サーティファイ処理中に検出された欠陥セクタはメモリ35に記憶される。

【0076】ステップ#810で全ゾーンの初期化（フォーマット、サーティファイ）が終了したか否かがチェックされ、全ゾーンの初期化が終了するまでステップ#807からステップ#810までの処理が繰り返される。全ゾーンの初期化が終了すれば、物理フォーマット手段34はステップ#811において、物理フォーマット前にサーティファイしなかったゾーンに存在していたPDLと、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイ中に検出された欠陥セクタとをマージし、新たなPDLとして、光磁気ディスク媒体31の欠陥情報記録領域（DMA）に記録する。最後にステップ#812で物理フォーマットの終了をホスト33に報告して処理を終了する。

【0077】一般に、SDL（二次欠陥情報）が無いゾーンは、物理フォーマット後、一度も使用していないか、書き込みエラーが一度も発生していないとみなせるので、サーティファイを再度行う必要性に乏しい。本実施形態は、この点に着目し、SDLが存在しないゾーンのサーティファイを省略する物理フォーマットを行うことにより、物理フォーマットに必要な時間を短縮することができる。

【0078】上記の実施形態の変形例として、ステップ#807で現在のゾーンにSDLが存在しない場合に、サーティファイ処理を省略する代わりに、簡易サーティファイを実行するようにしてもよい。図20における簡易サーティファイ手段38がこの働きを担う。したがって、図22において、ステップ#807でN o の場合は、簡易サーティファイ手段38による簡易サーティファイを実行した後、ステップ#809へ移行する。

【0079】簡易サーティファイとして良く知られている方法には2種類有る。その一つは、データのリードチェック（16進数のC F 23のような初期化データとのペリファイ）のみを行う簡易サーティファイである。他の一つは、E C C（チェック用データ）のみのリードチェックを行う簡易サーティファイである。後者のほうが処理時間は短くて済むが、E C Cによるエラー検出能力を超えるエラーは検出できない。いずれにせよ、サーティファイ処理を全く行わない場合に比べて全体のフォーマット処理時間は長くなるが、フォーマットの信頼性は増加する。また、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイを行う場合に比べて簡易サーティファイに要する時間は短くて済む。

【0080】なお、簡易サーティファイを行う場合は、

当然のことながら、図22のステップ#811において、簡易サーティファイ中に検出された欠陥セクタと、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイ中に検出された欠陥セクタとをマージし、新たなPDLとして、光磁気ディスク媒体31の欠陥情報記録領域(DMA)に記録することになる。

【0081】図23は、本発明の第6の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。第5の実施形態で参照した図20の構成と異なる点は、欠陥情報獲得手段36が初期化データ読み取り手段39に置き換えられた点であり、他は同じである。

【0082】図24及び図25は、第6の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートである。ステップ#901において、光磁気ディスク媒体31が光磁気ディスク装置32にロードされると、欠陥情報獲得手段36がPDL及びSDLのアドレスを獲得し、メモリ35に格納する(ステップ#902)。ステップ#903でホスト33から光磁気ディスク装置32に対してフォーマットコマンドが指示されると、初期化データ読み取り手段39が指定ゾーンの全データを読み取る(ステップ#904)。

【0083】読み取りエラーが発生した場合(ステップ#905のYes)は、該ゾーンの読み取りを中断し、本ゾーンがサーティファイ処理の対象であることをメモリ35に記憶して(ステップ#907)次のゾーンの読み取りに移行する(ステップ#908)。指定ゾーンのデータの中に初期化データ(例えば16進数のCF23)と異なるデータが検出された場合(ステップ#906のNo)も、該ゾーンの読み取りを中断し、本ゾーンがサーティファイ処理の対象であることをメモリ35に記憶して(ステップ#907)次のゾーンの読み取りに移行する(ステップ#908)。

【0084】ステップ#909で全ゾーンの読み取りが終了したか否かをチェックし、全ゾーンの読み取りが終了するまで、ステップ#904からステップ#909までの処理が繰り返される。全ゾーンの読み取りが終了すれば、ステップ#910において、処理時間通知手段37は、サーティファイ対象ゾーンのあらかじめ求めた平均サーティファイ時間を加算して物理フォーマットに要する時間を求め、ホストに通知する。但し、このステップ#910の処理(処理時間通知手段37)は必須ではなく、省略可能である。

【0085】ステップ#911以降の処理において、物理フォーマット手段34は、ゾーンごとにサーティファイ処理を実行する。まず、ステップ#912において、現在のゾーンがサーティファイ処理の対象であるか否かをチェックする。前述のように、サーティファイ処理の対象であるゾーンはステップ#907でメモリ35に記憶されている。サーティファイ処理の対象である場合は

ステップ#913で初期化データを書き込んでサーティファイ処理を実行した後、次のゾーンを処理対象とする(ステップ#914)。サーティファイ処理の対象でない場合は、サーティファイ処理を実行せずにステップ#914へ移行する。サーティファイ処理中に検出された欠陥セクタはメモリ35に記憶される。

【0086】ステップ#915で全ゾーンの初期化が終了したか否かがチェックされ、全ゾーンの初期化が終了するまでステップ#912からステップ#915までの処理が繰り返される。全ゾーンの初期化が終了すれば、物理フォーマット手段34はステップ#916において、物理フォーマット前にサーティファイしなかったゾーンに存在していたPDLと、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイ中に検出された欠陥セクタとをマージし、新たなPDLとして、光磁気ディスク媒体31の欠陥情報記録領域(DMA)に記録する。最後にステップ#917で物理フォーマットの終了をホスト33に報告して処理を終了する。

【0087】一般に、初期化データのままであるゾーンは、全く使用されていない可能性が高く、サーティファイを再度実施する必要性はあまりない。本実施形態はこの点に着目し、初期化データのままであるゾーンのサーティファイを省略する物理フォーマットを行うことにより、物理フォーマットに必要な時間を短縮することができる。サーティファイが必要なゾーンか否かを判断するためのデータ読み取り(ステップ#904)が必要となるが、イレーズ、ライト、ペリファイの3段階が必要なサーティファイに比べて、読み取り(リード)だけの処理は短くて済む。

【0088】上記の実施形態では、ステップ#904において、指定ゾーンの全データを読み取ったが、変形例として、一部のデータを読み取るようにしてもよい。例えば、各ゾーンの先頭部、中央部、最終部を所定数のセクタずつ読み取る。そして、それらのデータの内に初期化データと異なるデータが検出された場合(ステップ#906のNo)は、ステップ#907においてサーティファイの対象ゾーンとして記憶する。

【0089】こうすることにより、サーティファイが必要なゾーンか否かを判断するためのデータ読み取り時間を短縮することができる。その結果、物理フォーマットに必要な全体の時間を更に短縮することができる。

【0090】また、本実施形態の別の変形例として、ステップ#912で現在のゾーンがサーティファイの対象でない場合、すなわち、初期化データと異なるデータが検出されなかった場合に、サーティファイ処理を省略する代わりに、簡易サーティファイを実行するようにしてもよい。図23における簡易サーティファイ手段38がこの働きを担う。したがって、図25において、ステップ#912でNoの場合は、簡易サーティファイ手段38による簡易サーティファイを実行した後、ステップ#

914へ移行する。

【0091】簡易サーティファイは、前述のように、データのリードチェックのみを行うか、又はECC（チェック用データ）のみのリードチェックを行う。サーティファイ処理を全く行わない場合に比べて全体のフォーマット処理時間は長くなるが、フォーマットの信頼性は増加する。また、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイを行う場合に比べて簡易サーティファイに要する時間は短くて済む。

【0092】なお、簡易サーティファイを行う場合は、当然のことながら、図25のステップ#916において、簡易サーティファイ中に検出された欠陥セクタと、イレーズ、ライト、ペリファイのサーティファイ中に検出された欠陥セクタとをマージし、新たなPDLとして、光磁気ディスク媒体31の欠陥情報記録領域（DMA）に記録することになる。

【0093】以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、本発明は、上記の実施形態を任意に組み合わせで実施してもよい。更に、それらの実施形態に限らず、他の形態で実施してもよい。

（付記1） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法であって、前記複数のゾーンを非連続な順番でフォーマット処理することとを特徴とするディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

（付記2） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体であって、前記複数のゾーンが非連続な順番でフォーマット処理されたことを特徴とするディスク型記録媒体。

（付記3） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、前記ディスク型記録媒体の欠陥情報を取得する検出手段と、前記検出手段が取得した前記欠陥情報に基づいて欠陥個数の多いゾーンから順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えている情報記録再生装置。

（付記4） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、前記ディスク型記録媒体の製造者等の媒体情報を取得する検出手段と、前記検出手段が取得した媒体情報に基づいて、あらかじめ登録されたゾーンの順にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段

とを備えている情報記録再生装置。

（付記5） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記ディスク型記録媒体のフォーマット処理を行うフォーマット手段と、1又は複数のゾーンおきにフォーマット処理の対象ゾーンを前記フォーマット手段に指示すると共に、欠陥個数が予め設定したしきい値より高い場合は、そのゾーンに隣接するゾーンを先にフォーマット処理の対象ゾーンとして前記フォーマット手段に指示する制御手段とを備えている情報記録再生装置。

（付記6） 前記ディスク型記録媒体がランド及びグルーブの両方にデータを記録するランド・グルーブ方式の記録媒体であり、各ゾーンの欠陥情報がランドとグルーブとに分けて管理され、前記フォーマット処理の順番が各ゾーンのランド及びグルーブの単位で決定されることを特徴とする付記3、4又は5記載の情報記録再生装置。

（付記7） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体を用いてデジタル情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、ユーザデータ領域のフォーマット処理を行う前に、前記欠陥情報を記録するDMA領域のフォーマット処理を行い、前記DMA領域のフォーマット処理で欠陥が発生した場合は、前記ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行せずにエラーとしてフォーマット処理を終了することを特徴とする情報記録再生装置。

（付記8） 同一の欠陥情報を記録する複数のDMA領域が前記ディスク型記録媒体の複数箇所に備えられ、前記DMA領域のフォーマット処理において一部のDMA領域に欠陥が存在し、他のDMA領域には欠陥が存在しない場合は、前記ユーザデータ領域のフォーマット処理を実行するに際して、前記欠陥が存在するDMA領域が属するゾーンのユーザデータ領域からフォーマット処理を実行することを特徴とする付記7記載の情報記録再生装置。

（付記9） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディスク型記録媒体のフォーマット処理方法であって、欠陥情報獲得手段により前記ディスク型記録媒体のSDL情報を取得するステップと、SDL情報の存在するゾーンをサーティファイの対象として検出するステップと、前記サーティファイの対象として検出されたゾーンのみについて、イレーズ、ライト、ペリファイによるサーティファイを実行するステップとを備えたことを特徴とするディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

（付記10） データ記録領域が径方向に複数のゾーンに分けられ、ゾーンごとに欠陥情報が管理されるディス

ク型記録媒体のフォーマット処理方法であって、初期化データ読み取り手段により各ゾーンのデータを読み取るステップと、初期化データ以外のデータが存在するゾーンをサーティファイの対象として検出するステップと、前記サーティファイの対象として検出されたゾーンのみについて、イレーズ、ライト、ベリファイによるサーティファイを実行するステップとを備えたことを特徴とするディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

（付記11） 処理時間通知手段により、フォーマット処理の終了までの時間をホストに通知するステップを更に備えたことを特徴とする付記9又は10記載のディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

（付記12） 前記サーティファイの対象として検出されなかったゾーンについて、簡易サーティファイを実行するステップを更に備えたことを特徴とする付記9、10又は11記載のディスク型記録媒体のフォーマット処理方法。

【0094】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のディスク型記録媒体のフォーマット処理方法、ディスク型記録媒体及びそれを用いた情報記録再生装置によれば、従来のように論理アドレスの順番にしたがって、ディスク型記録媒体の内周から外周へ、又は外周から内周へ順番にフォーマット処理を行うのではなく、前回のフォーマット時に欠陥個数が多かったゾーンの順番、あるいはディスク型記録媒体の特性によって欠陥個数が多いと予想されるゾーンの順番等にしたがって、非連続な順番でフォーマット処理が行われる。したがって、欠陥個数オーバーエラーが発生する場合は、従来の論理アドレスの順番にしたがって行われるフォーマット処理に比べて、早い段階で欠陥個数オーバーエラーが検出される。

【0095】また、イレーズ、ライト、ベリファイの3段階からなるサーティファイをすべてのゾーンについて行うのではなく、不必要と考えられるゾーンについては行わず、あるいは簡易サーティファイで済ませることにより、物理フォーマットに必要な全体の時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。

【図2】従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。

【図3】従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャートである。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャートである。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャートである。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブルである。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャートである。

【図11】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスクの構成を示す図である。

【図12】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスクのデータ記録領域におけるデータ記録単位であるセクタの情報を示す物理アドレスの構成例を示している。

【図13】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置の制御手段が実行する処理を示すフローチャートである。

【図14】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のDMA検査結果記憶部の記憶情報の一例を示すテーブルである。

【図15】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のユーザデータ領域のフォーマット処理の詳細を示すフローチャートである。

【図16】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置の検査結果記憶部の記憶データに基づいて次にフォーマットすべきバンド番号を算出する例を示すテーブルである。

【図17】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置によるユーザデータ領域のフォーマット順序の決定に第1の実施形態の方法を適用した場合の例を示すフローチャートである。

【図18】本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のフォーマット順序記憶部の記憶情報の例を示すテーブルである。

【図19】光磁気ディスクがランド及びグルーブの両方にデータを記録するランド・グルーブ方式の記録媒体である場合のフォーマット順序記憶部記憶情報の例を示すテーブルである。

【図20】本発明の第5の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。

【図21】第5の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの前半部である。

【図22】第5の実施形態における物理フォーマット処

理のフローチャートの後半部である。

【図23】本発明の第6の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図である。

【図24】第6の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの前半部である。

【図25】第6の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの後半部である。

【符号の説明】

21, 33 ホスト

22, 32 情報記録再生装置

23, 31 ディスク型記録媒体

24 検出手段

25 制御手段

26 フォーマット手段

34 物理フォーマット手段

35 メモリ

36 欠陥情報獲得手段

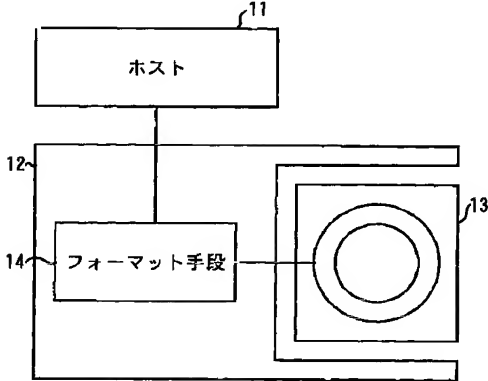
37 処理時間通知手段

38 簡易サーティファイ手段

39 初期化データ読み取り手段

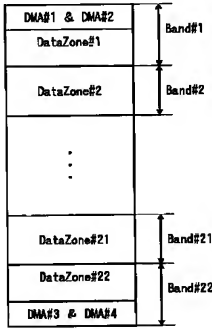
【図1】

従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図



【図11】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスクの構成を示す図



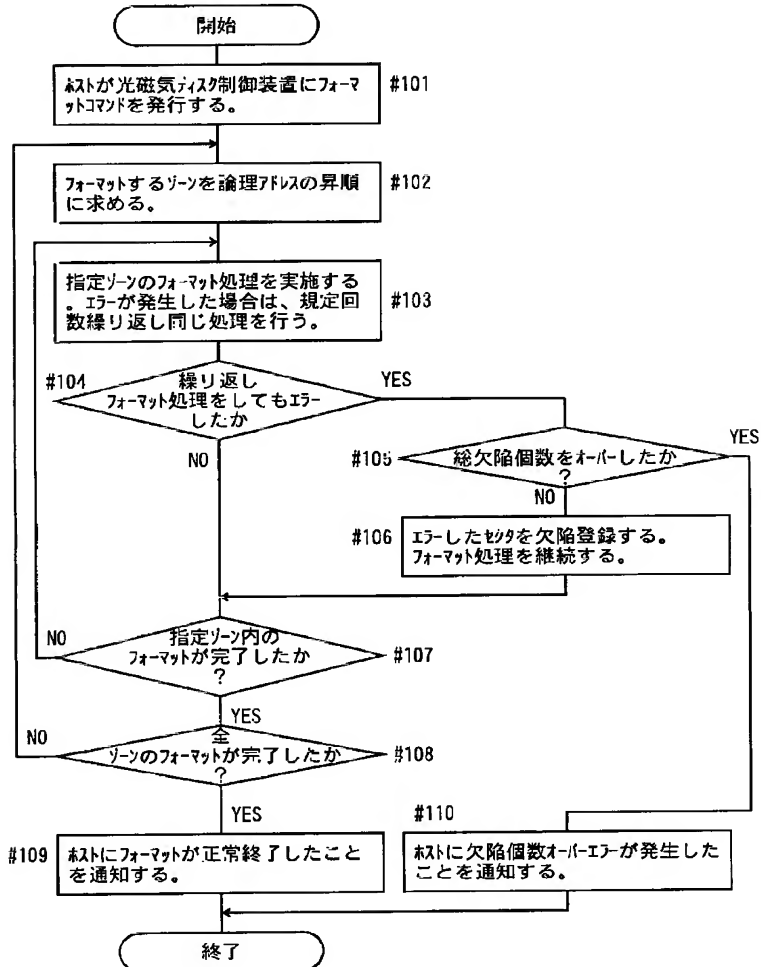
【図2】

従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブル

ゾーンNo.	フォーマット処理の順序 (①～⑯)
0	①Erase/Write/Verify ↓
1	②Erase/Write/Verify ↓
2	③Erase/Write/Verify ↓
3	④Erase/Write/Verify ↓
4	⑤Erase/Write/Verify ↓
5	⑥Erase/Write/Verify ↓
6	⑦Erase/Write/Verify ↓
7	⑧Erase/Write/Verify ↓
8	⑨Erase/Write/Verify ↓
9	⑩Erase/Write/Verify ↓
10	⑪Erase/Write/Verify ↓
11	⑫Erase/Write/Verify ↓
12	⑬Erase/Write/Verify ↓
13	⑭Erase/Write/Verify ↓
14	⑮Erase/Write/Verify ↓
15	⑯Erase/Write/Verify ↓
16	⑰Erase/Write/Verify ↓
17	⑱Erase/Write/Verify

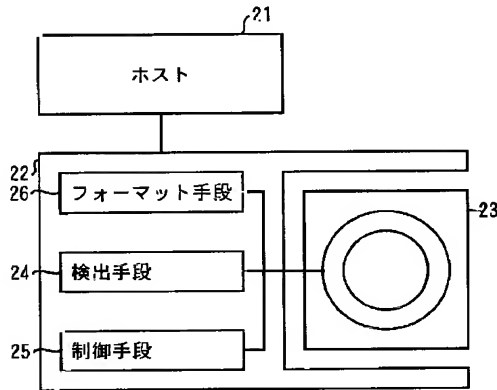
【図3】

従来の光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャート



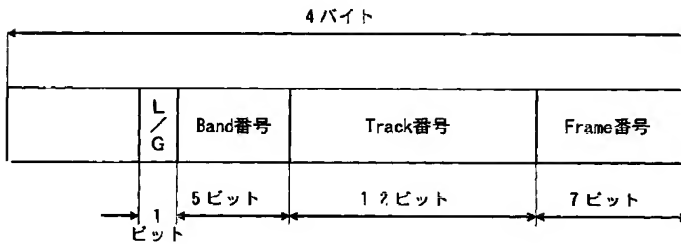
【図4】

本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図



【図12】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスクのデータ記録領域におけるデータ記録単位であるセクタの情報を示す物理アドレスの構成例



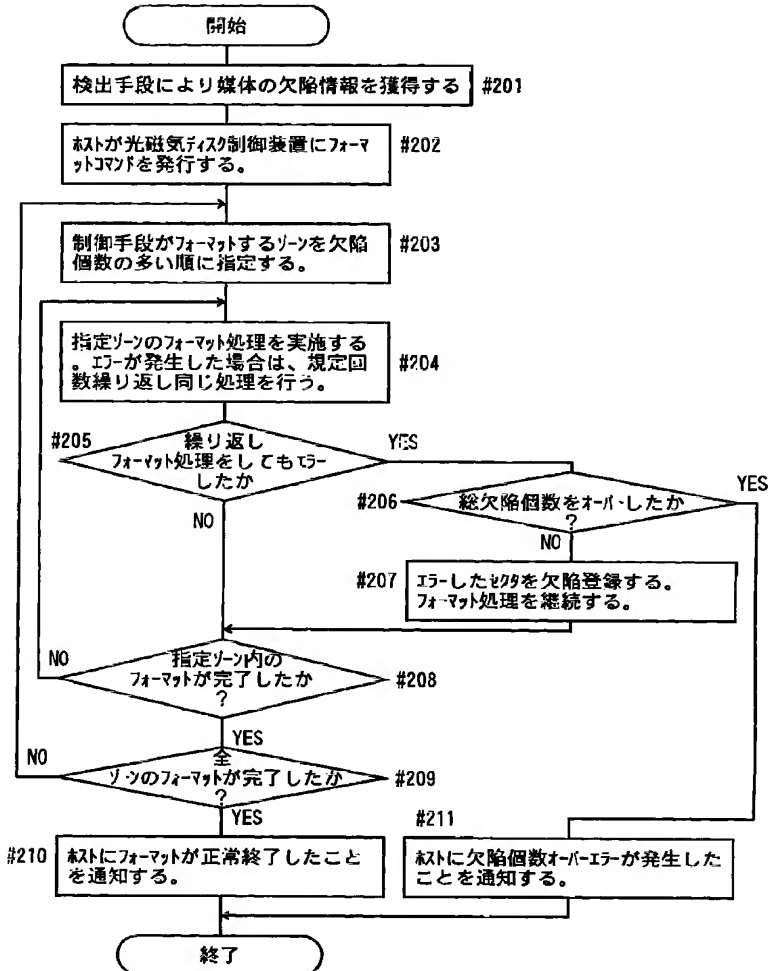
【図5】

本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブル

ゾーンN o.	フォーマット処理の順序(①～⑮)	前回のフォーマット時の欠陥個数
0	→⑥Erase/Write/Verify	0
1	→⑦Erase/Write/Verify	0
2	→③Erase/Write/Verify	4 0 0
3	→⑧Erase/Write/Verify	0
4	→⑨Erase/Write/Verify	0
5	→⑤Erase/Write/Verify	1 0 0
6	→⑩Erase/Write/Verify	0
7	→⑪Erase/Write/Verify	0
8	→④Erase/Write/Verify	3 0 0
9	→⑫Erase/Write/Verify	0
10	→⑬Erase/Write/Verify	0
11	→②Erase/Write/Verify	5 0 0
12	→⑭Erase/Write/Verify	0
13	→⑮Erase/Write/Verify	0
14	→⑯Erase/Write/Verify	0
15	→①Erase/Write/Verify	6 0 0
16	→⑰Erase/Write/Verify	0
17	→⑱Erase/Write/Verify	0

【図6】

本発明の第1の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャート



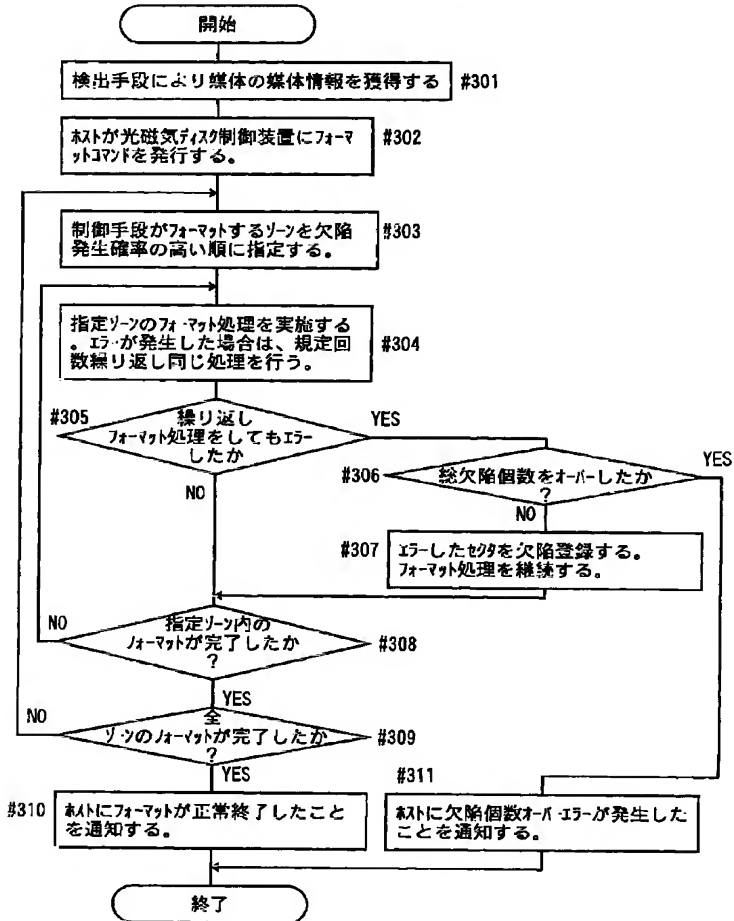
【図7】

本発明の第2の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブル

ゾーンNo.	フォーマット処理の順序(①～⑯)	欠陥発生確率の高い順
0	→⑥Erase/Write/Verify	⑥
1	→⑦Erase/Write/Verify	⑦
2	→③Erase/Write/Verify	③
3	→⑧Erase/Write/Verify	⑧
4	→⑨Erase/Write/Verify	⑨
5	→⑤Erase/Write/Verify	⑤
6	→⑩Erase/Write/Verify	⑩
7	→⑪Erase/Write/Verify	⑪
8	→④Erase/Write/Verify	④
9	→⑫Erase/Write/Verify	⑫
10	→⑬Erase/Write/Verify	⑬
11	→②Erase/Write/Verify	②
12	→⑭Erase/Write/Verify	⑭
13	→⑮Erase/Write/Verify	⑮
14	→⑯Erase/Write/Verify	⑯
15	→①Erase/Write/Verify	①
16	→⑰Erase/Write/Verify	⑰
17	→⑱Erase/Write/Verify	⑱

【図8】

本発明の第2の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャート



【図9】

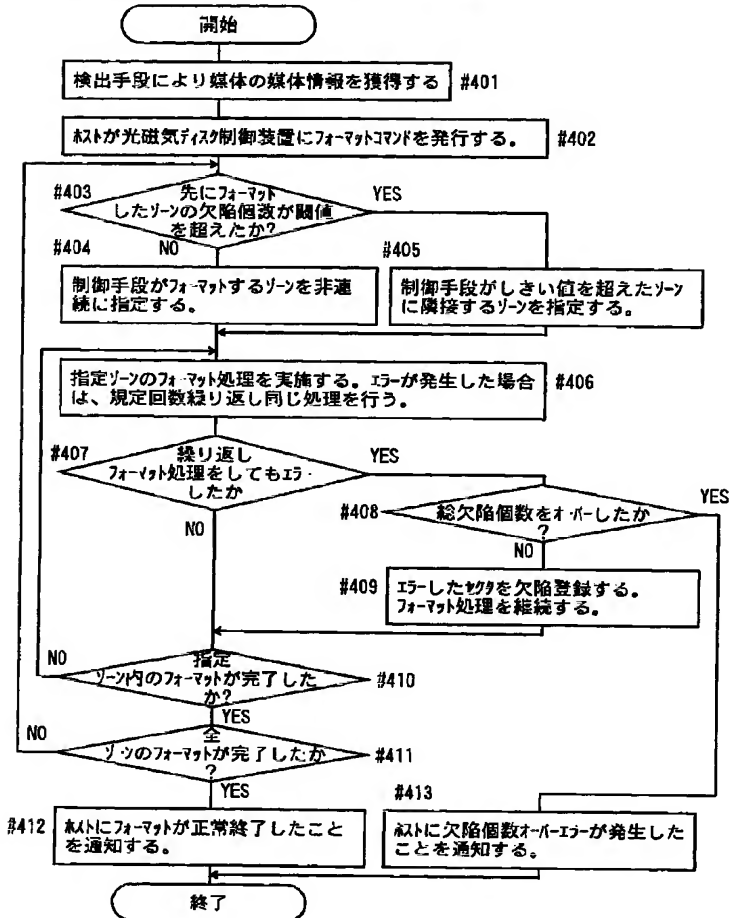
本発明の第3の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の順序を示すテーブル

ゾーンNo.	フォーマット処理の順序 (①～⑩)	欠陥個数
0	①Erase/Write/Verify	0
1	↓	0
2	↓	0
3	②Erase/Write/Verify	0
4	↓	0
5	↓	0
6	③Erase/Write/Verify	0
7	↓	0
8	↓	0
9	④Erase/Write/Verify	0
10	↓	0
11	↓	0
12	⑤Erase/Write/Verify	0
13	↓ ⑧ → ↓	1 0 0
14	↓ ⑦ ↓	5 0 0
15	※⑥Erase/Write/Verify	1 0 0 0
16	↓ ⑨	2 0 0 0
17	⑩★欠陥個数オーバー発生	8 3 8

計 4 4 3 8

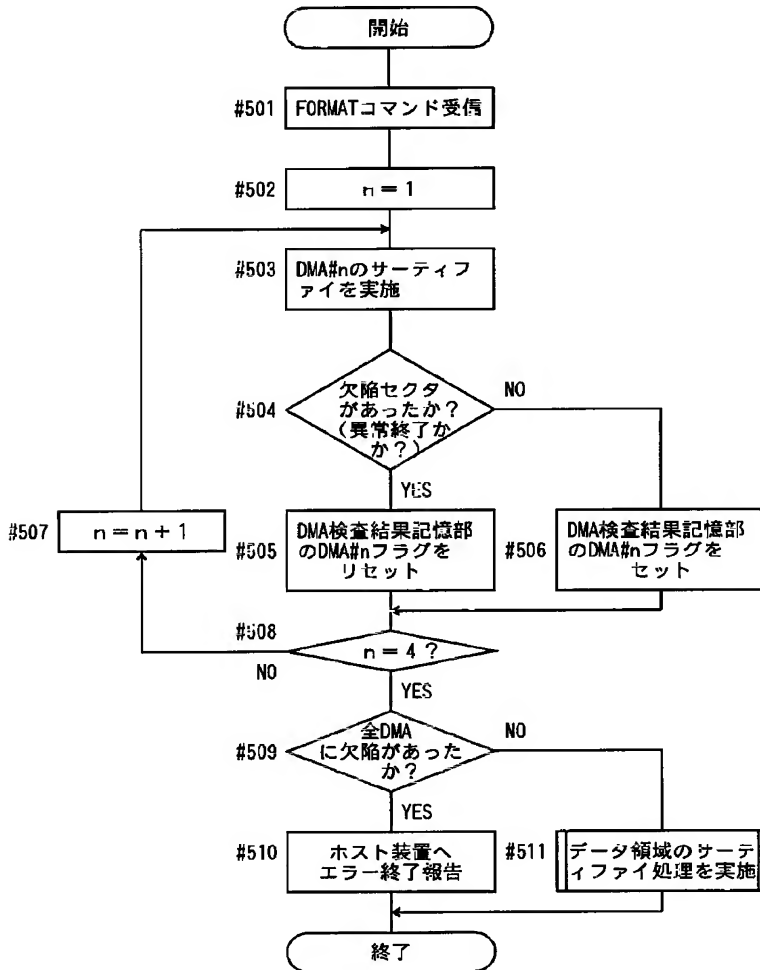
【図10】

本発明の第3の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理のフローチャート



【図13】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置の制御手段が実行する処理を示すフローチャート



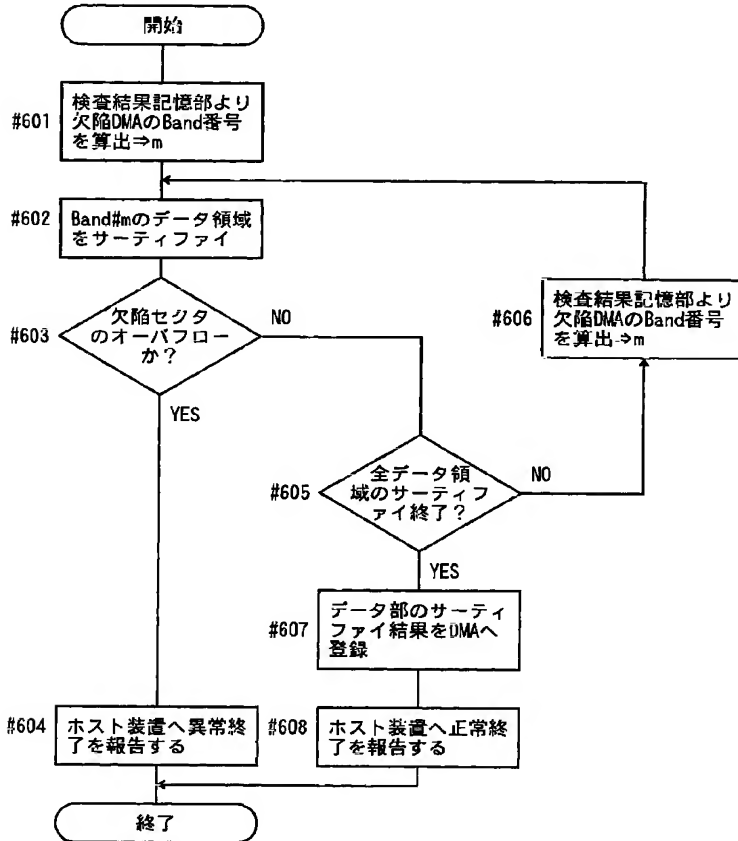
【図14】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のDMA検査結果記憶部の記憶情報の一例を示すテーブル

	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
欠陥セクタ 情報有無								1:あり 2:なし
DMA検査 結果					DMA#4 1:正常 0:欠陥	DMA#3 1:正常 0:欠陥	DMA#2 1:正常 0:欠陥	DMA#1 1:正常 0:欠陥

【図15】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のユーザデータ領域のフォーマット処理の詳細を示すフローチャート



【図16】

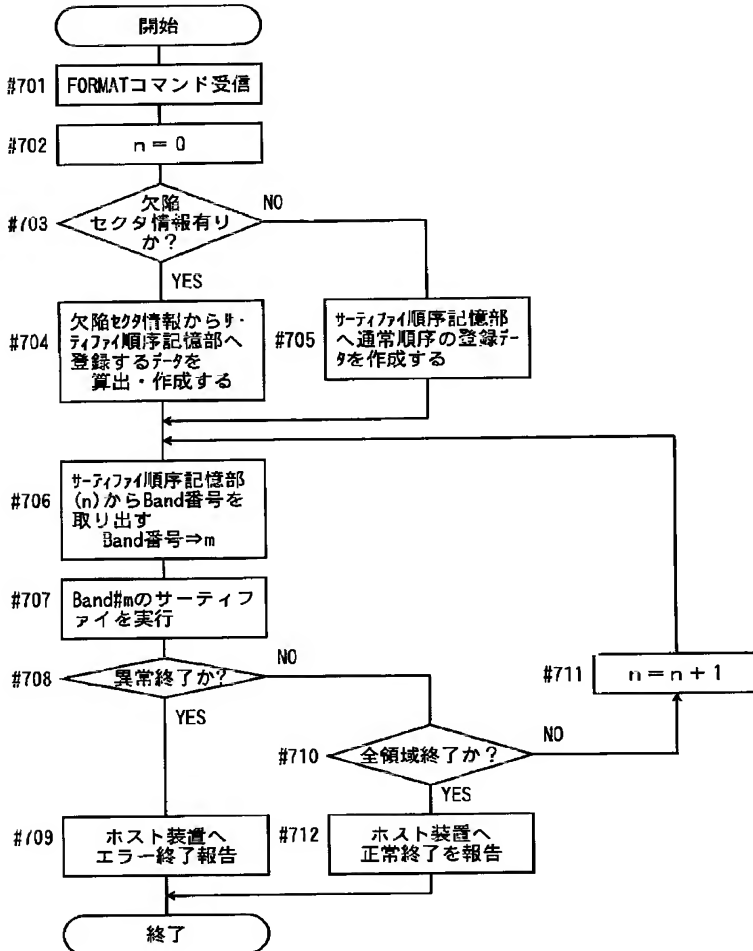
本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置の検査結果記憶部の記憶データに基づいて次にフォーマットすべきバンド番号を算出する例を示すテーブル

	DMA#1	DMA#2	DMA#3	DMA#4	サ-ティファイ順序
ケースA	×	×	×	×	※エラー終了 ①任意のBand順
ケースB	○	×	×	×	①Band#22 ②Band#1 ③任意のBand順
ケースC	×	○	×	×	同上
ケースD	×	×	○	×	①Band#1 ②Band#22 ③任意のBand順
ケースE	×	×	×	○	同上
ケースF	○	○	×	×	①Band#22 ②任意のBand順
ケースG	○	×	○	×	①Band#22 or #1 ②Band#1 or #22 ③任意のBand順
ケースH	○	×	×	○	同上
ケースI	×	○	○	×	同上
ケースJ	×	○	×	○	同上
ケースK	×	×	○	○	①Band#1 ②任意のBand順
ケースL	○	○	○	×	①Band#22 ②任意のBand順
ケースM	○	×	○	○	①Band#1 ②任意のBand順
ケースN	○	○	×	○	①Band#22 ②任意のBand順
ケースO	×	○	○	○	①Band#1 ②任意のBand順
ケースP	○	○	○	○	※欠陥DMA無し ①任意のBand順

○：正常DMA，×：異常DMA

【図17】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置によるユーザデータ領域のフォーマット順序の決定に第1の実施形態の方法を適用した場合の例を示すフローチャート



【図18】

本発明の第4の実施形態に係る光磁気ディスク装置のフォーマット順序記憶部の記憶情報の例を示すテーブル

	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
1 st 検査 ゾーン	Reserve		Band番号					
2 nd 検査 ゾーン	Reserve		Band番号					
⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮		⋮ ⋮ ⋮					
21 st 検査 ゾーン	Reserve		Band番号					
22 nd 検査 ゾーン	Reserve		Band番号					

【図19】

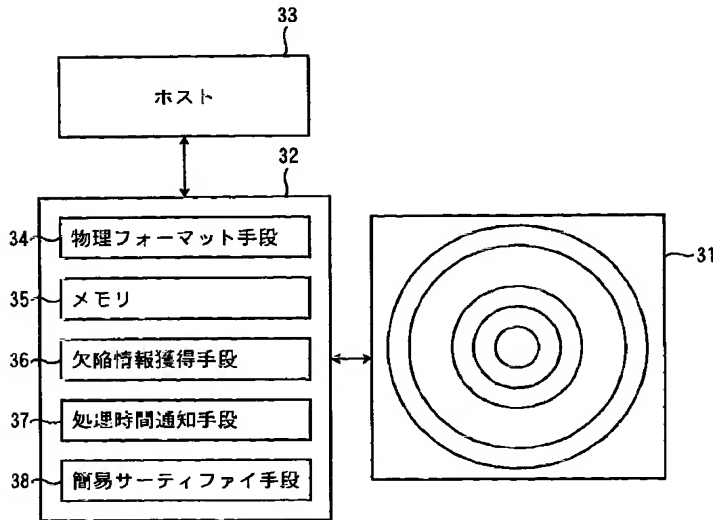
光磁気ディスクがランド及びグルーブの両方にデータを記録するランド・グルーブ方式の記録媒体である場合のフォーマット順序記憶部記憶情報の例を示すテーブル

	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
1 st 検査 ゾーン	L/G 1:L 0:G	Reserve	Band番号					
2 nd 検査 ゾーン	L/G 1:L 0:G	Reserve	Band番号					
.					
43 rd 検査 ゾーン	L/G 1:L 0:G	Reserve	Band番号					
44 th 検査 ゾーン	L/G 1:L 0:G	Reserve	Band番号					

※L:Land, G:Groove

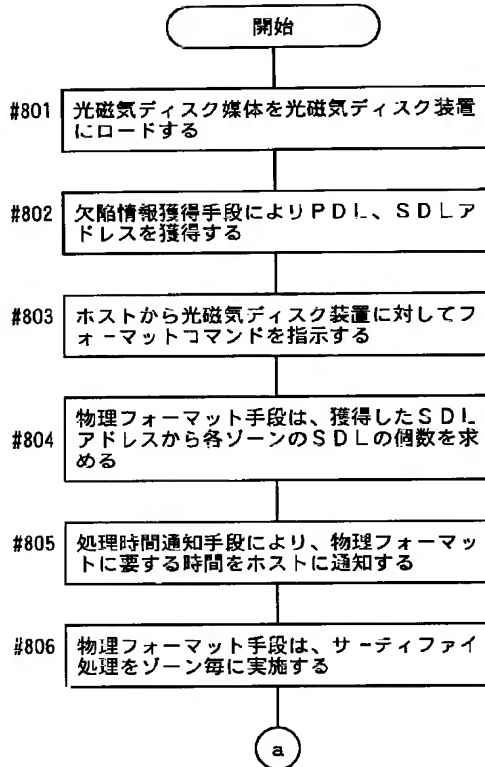
【図20】

本発明の第5の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図



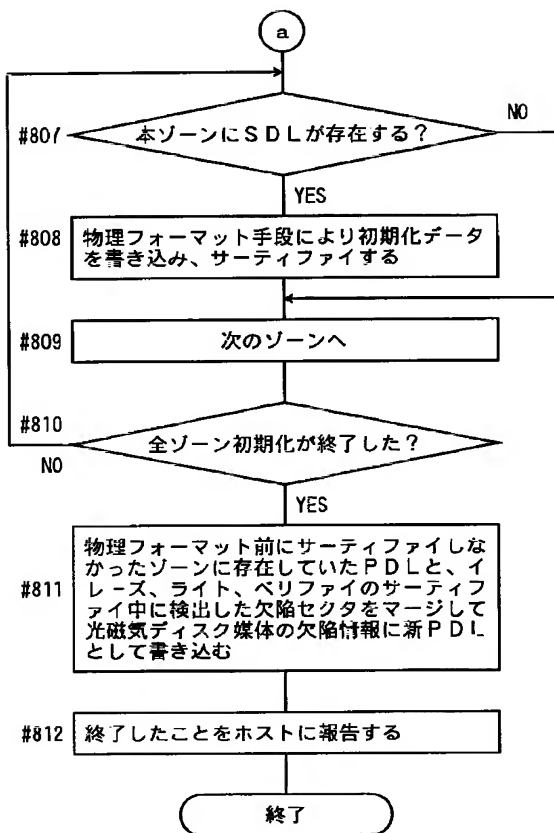
【図21】

第5の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの前半部



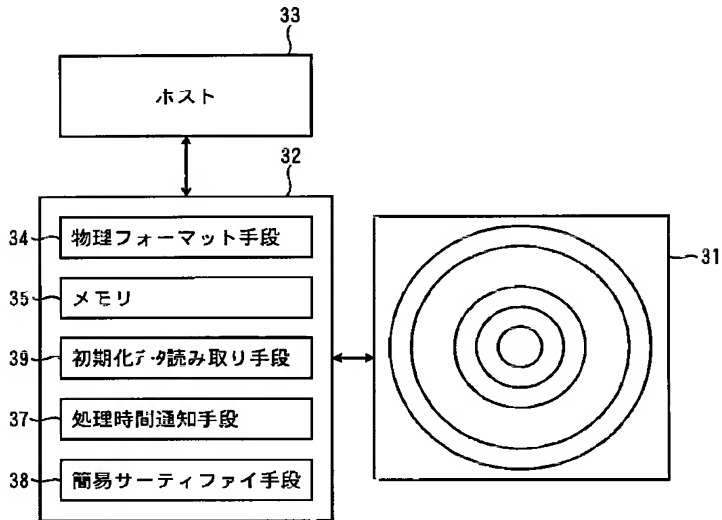
【図22】

第5の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの後半部



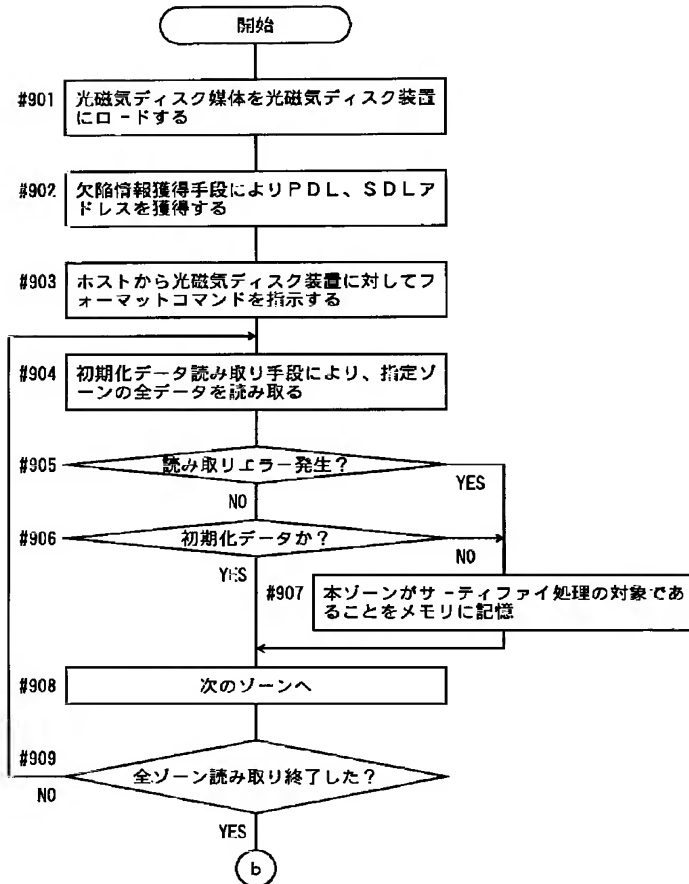
【図23】

本発明の第6の実施形態に係る光磁気ディスク装置におけるフォーマット処理の制御ブロック図



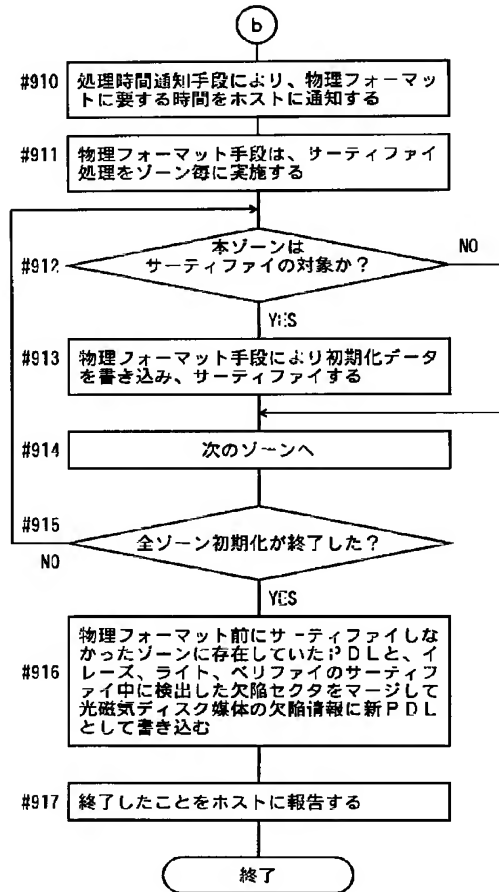
【図24】

第6の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの前半部



【図25】

第6の実施形態における物理フォーマット処理のフローチャートの後半部



フロントページの続き

(72)発明者 三河 和之
 兵庫県加東郡社町佐保35番 富士通周辺機
 株式会社内

Fターム(参考) 5D044 BC06 CC06 DE02 DE12 DE53
 DE76 FG18
 5D090 AA01 BB10 CC11 CC18 DD03
 FF38 GG30